生体計測装置学実習 – 資料

第 5 回-小林個別課題

テーマ：超音波血流計測

今回もまた、データをパソコンに取り込んで処理を行う。

1. 実習の目的

移動中の物体に一定周波数の超音波を当てると、ドップラ効果でその反射波の振動数が変化する。血管中を流れる血液に超音波を照射しても同様な現象がみられ、血液の平均流速はドップラ偏位周波数のスペクトルから求められる。非観血的に血流測定ができる超音波血流計測を実習によって学び、スペクトログラムから周波数を求めることで、原理についての理解を深めることを目的とする。

2. 実習に用いる機材

（1） Bidop ES-100V3　超音波血流計測器

（2） 9V 電池

（3） 各自の PC

（4） 録音用ケーブル

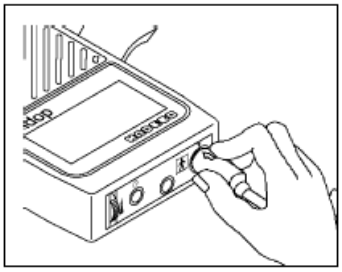
3. 予習課題（測定の原理）

予め、取扱説明書（英文）をよく読んで、ドップラ法による血流計測の原理を調べておくこと。該当する内容は、2 年次の「生体計測装置学 I/II」で学習済みのはずである。ドップラ効果の応用方法には数通りがある。今回使用する機器がどの方法で測定するかも事前に調べておくこと。

スペクトログラムから、周波数を求めることができる。教科書などを熟読し、周波数から流速を求める計算式を求め、スペクトログラムを測定したらすぐに流速を求めることができるように準備しておくこと。（実験時間内に、測定されたデータの良否がわかるように。）

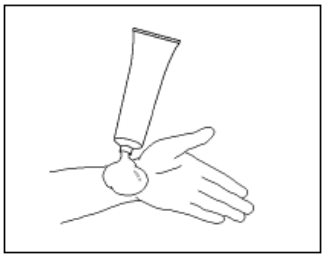
なお、機器の操作法は取扱説明書に書いてあるが、該当箇所がわからない場合には最低限以下の説明箇所を熟読しておくこと。

測定方法

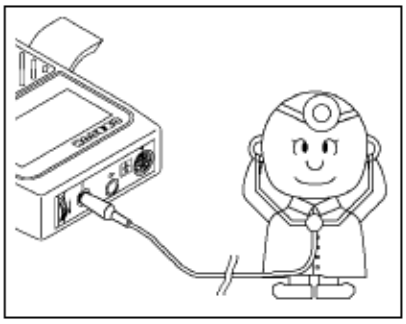


(1) Connect the probe to the Bidopwith the arrow up on the probe connector (12 o'clock).

(2) Put ultrasonic gel on the probe top or patient skin.



（中略）



(10) Headset can be used to listen to Doppler sounds.
It will cut off the speaker.

（ここまで）

なお、この後に続くソフトウェアの事前ダウンロードも行い、ソフトウェアの操作などに馴染んでおくこと。

【事前の印刷配布資料は、ここまで】
資料のこの続きは、教材サイトから各自がダウンロードすること。

4.　事前の準備（ソフトウェアのダウンロード）

Step 1 測定用ソフトウェアのダウンロード

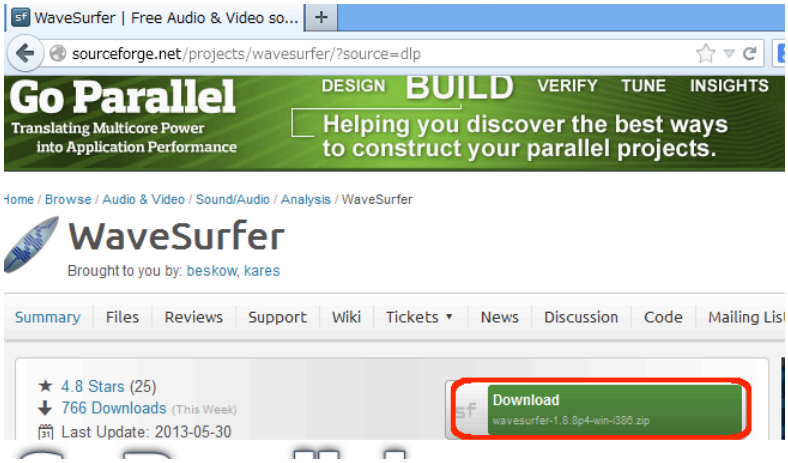
Wavesurfer をダウンロードする。以下のサイトに接続する。

URL は

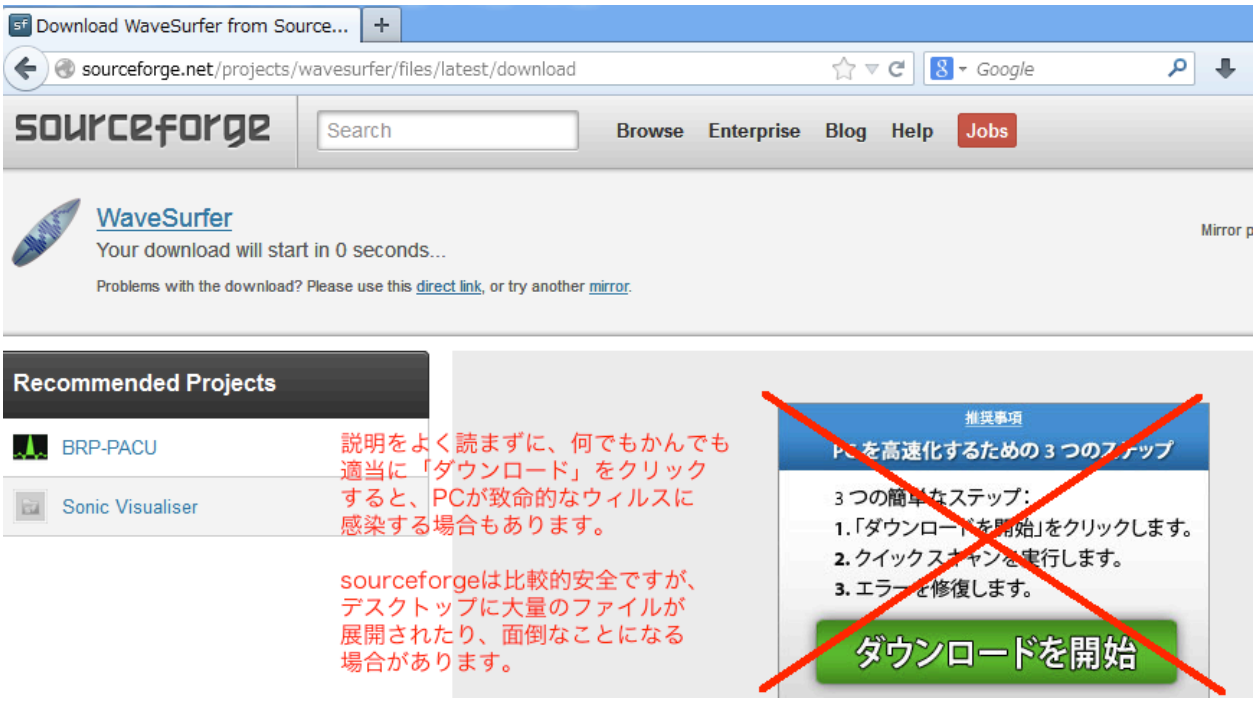
http://sourceforge.net/projects/wavesurfer/?source=dlp

であるが、wavesurfer で検索できる。

フリーウェアである。

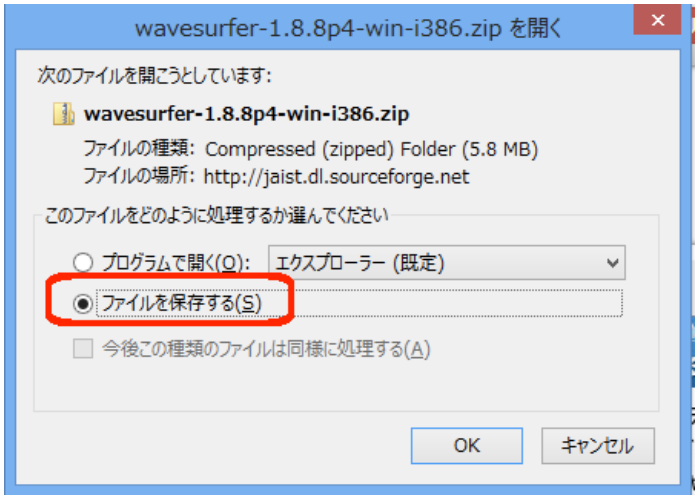


この際、ダウンロードが開始すると以下のような画面がでる場合がある。



広告される全てのファイルを試している訳ではないが、デスクトップに大量のファイルを展開したり、いつもどこかのサイトにアクセスしにいったり、不審な動作をするアプリもあるので、表示をよく読んで、必要なファイルのダウンロードボタンか、しっかり確認すること。

右のポップアップが表示されるまで待つ。



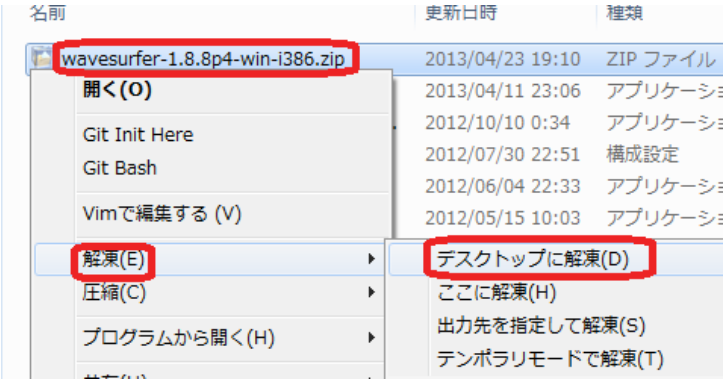
通常は「ダウンロードフォルダ」にダウンロードされるが、各自どこにダウンロードされたのか、しっかり確認すること。

Windows 7 までの場合

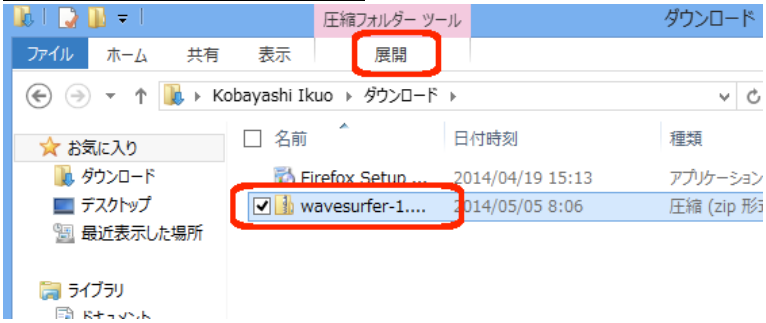
ダウンロードしたら、解凍する。

デスクトップでも良いし、各自で適切な保存先を設定すること。

解凍されると exe（実行形式）ファイルが作成される。



Windows　8 の場合



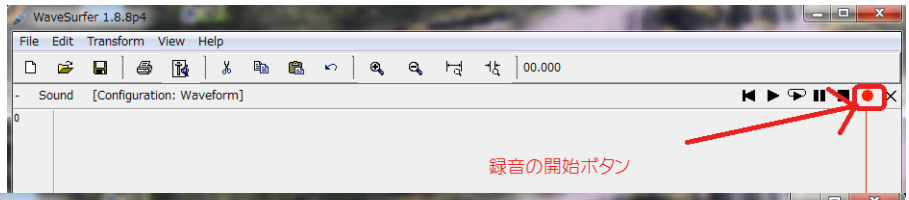
ZIP ファイルをクリックすると、上に展開のボタンが現れる。これをクリックする。

「展開／解凍」せずにそのままファイルを開いて、実行した場合、うまく機能しないことが多い。

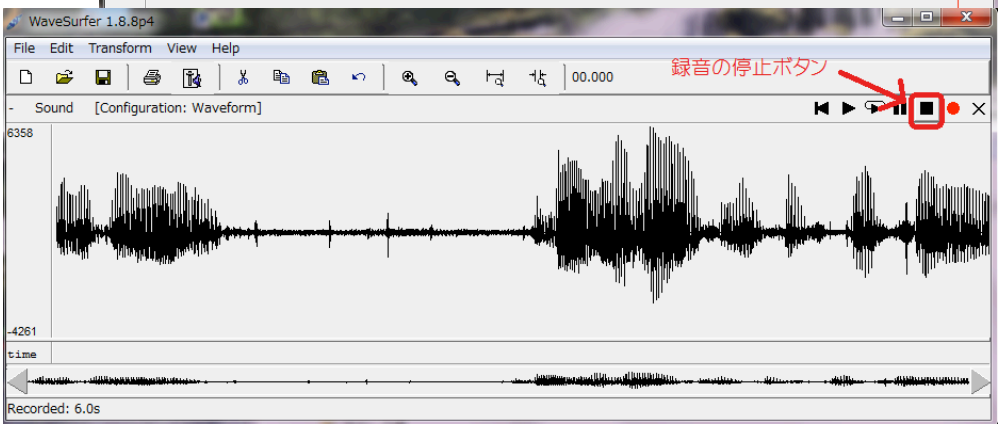
ダウンロードしたプログラムは、必ず「展開／解凍」してから、アプリケーションを実行する。

Step 2 ドップラーサウンドの録音

起動画面では、白紙の波形ペイン（表示域）と録音ボタンなどが表示される。



赤い録音ボタンを押すと録音が開始される。また、録音中に■の録音停止ボタンを押すと、録音を終了する。



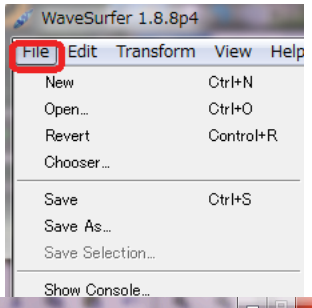
なお、録音（マイクロフォン）端子がない PC がある。その場合には、協力者を得て録音をしてもらいファイルをコピーして自分の PC で分析すること。まず、試し録音をして再生音確認せよ。

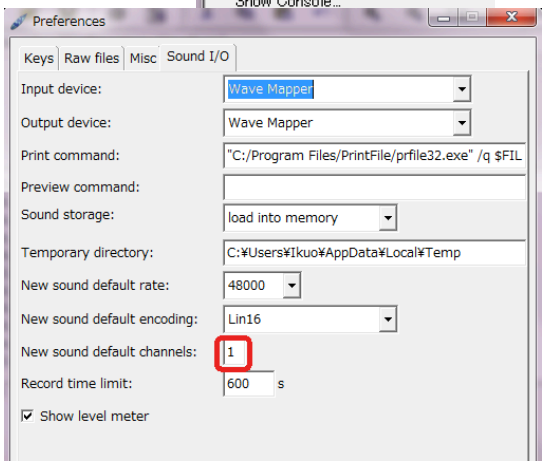
Step 3 環境設定

WaveSurfer の環境設定を行う。

File メニューから Preferences…を選ぶ。

ステレオ録音ではなく、モノラルなので、測定チャンネル数を 1 に設定する。





Step 4 血流計の準備

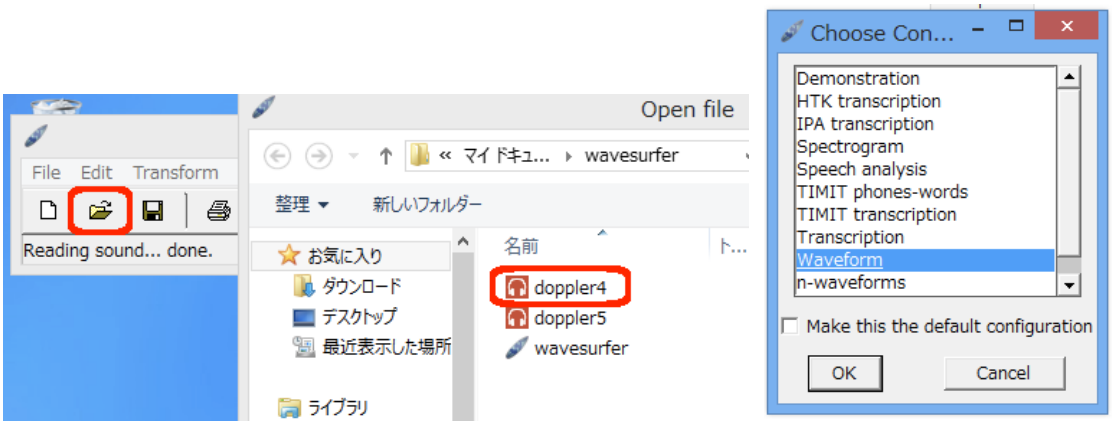
まず、9V の電池を入れる。

十分な（適切な）量の、ドップラージェルを塗る。

上腕動脈か、頸動脈、または橈骨動脈から、血流を計測する。

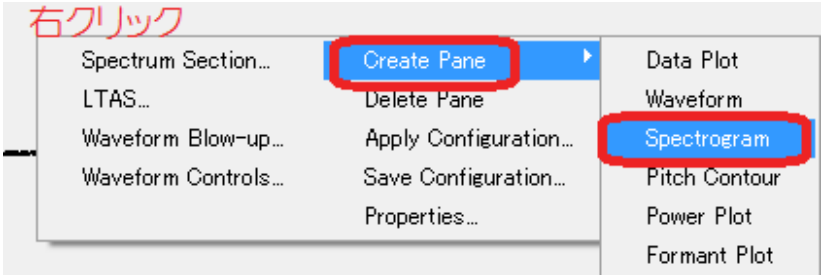
なお、予習用に、doppler4.wav というファイルを掲示する。各自ダウンロードして予習用に用いて構わない。Wavesurfer のアプリケーションが展開されたフォルダに置いておくと良い。

予習する際は、open（「開く」）ボタンをクリックし、ファイルを選択する。



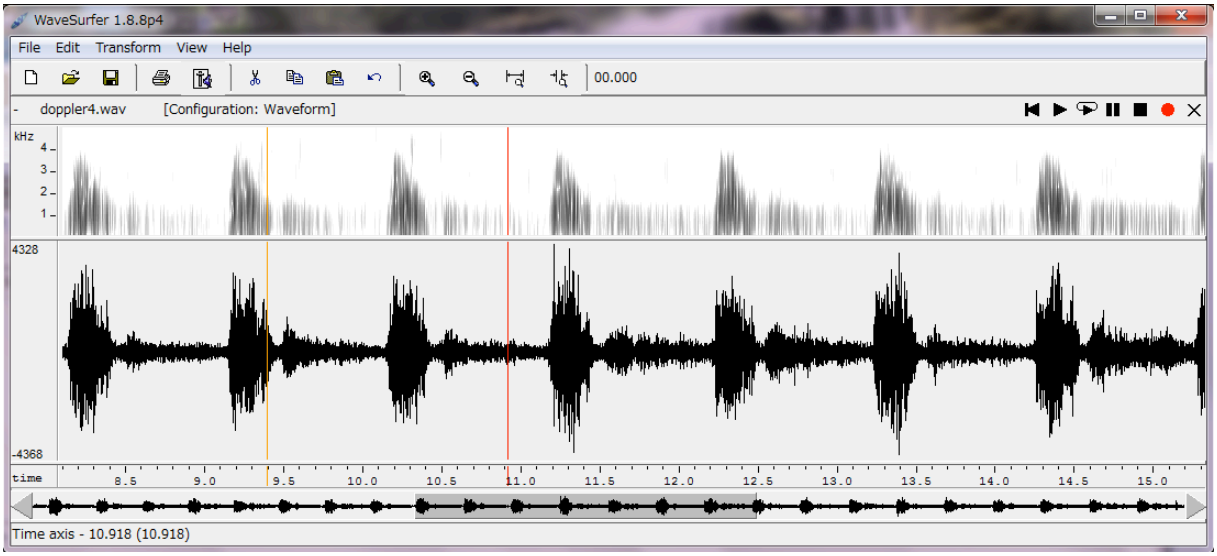
表示窓の種類を確認する画面が現れたら、Waveform を選択する。

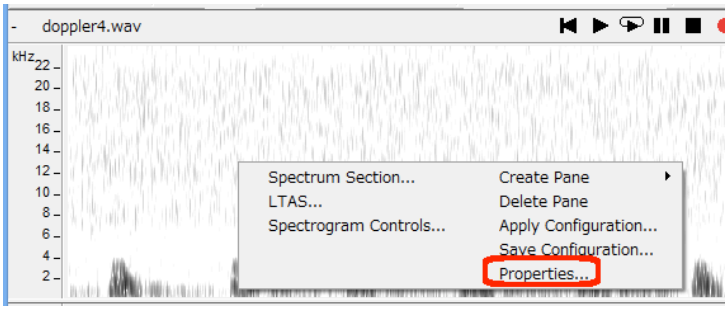
波形から、スペクトログラムを呼び出す際は、波形ペイン（Waveform pane）を右クリックし、create pane を選び、さらに、Spectrogram を選択する。



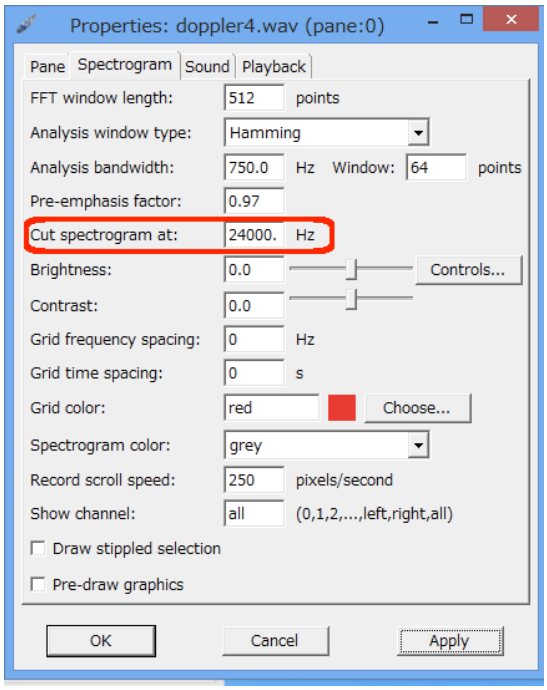
スペクトログラムが表示されると、下記のような画面になる。

うまく測定が出来た場合も、下記のような Waveform（下半分の部分）が表示される。





スペクトログラムは、初期状態で 24kHz まで表示されている。「右クリック」して、Properties を開く。



Properties で Cut spectrogram at:の項目を 24000Hz から 6000Hz 程度まで落とすと、周波数領域が拡大表示される。

各自、うまく録音できたデータを保存する。

PC の内蔵マイクロフォンでも録音出来る場合がある。接続ケーブルは十分な数を用意していないので、（特に、マイクロフォン端子がない PC を使っている学生など）内蔵マイクロフォンを活用し、プローブの当て方を工夫しながら、きれいなスペクトルが取れるように試行して欲しい。

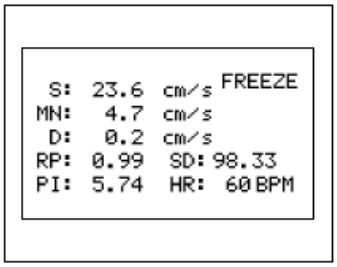
（角度は、何度くらいが良いと書かれているか、取扱説明書を良く読むこと。）

5. 報告事項

（1） 各自が調査した予習課題の内容（特に、ドップラ計測について）

（2） 各自が測定した血流の音響波形を、Waveform ペインと、Spectrogram ペインで表示し、その表示画面をスクリーンショットで保存し、適切に切り取ってレポートに貼付けること。

（3） 血流測定の結果を、数値で報告する。機器が示した各自の血流値を報告せよ。余力がある学生は、機器が表示した右図のような画面写真を添付せよ。



（4） スペクトログラムで読んだ値から、血流速を計算する過程を、数式を用いて説明せよ。（この部分は、予習課題の内容で報告しても良い。）また、各自の血流データから、ドップラ効果の式を用いて計算した流速と(3)の結果を比較せよ。この際、差が出た場合には、その理由について考察せよ。

レポートでは、「実験の目的」以下、必要とされる報告事項を網羅するようにまとめること。

機器の操作方法は、英語、日本語いずれでも構わないが、必ず要約して記述する。

また、重要と思われる項目は、マニュアルから抜き出して、ページ番号を明記して記述を引用すること。